

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-181987  
 (43)Date of publication of application : 16.07.1990

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 01-001827  
 (22)Date of filing : 06.01.1989

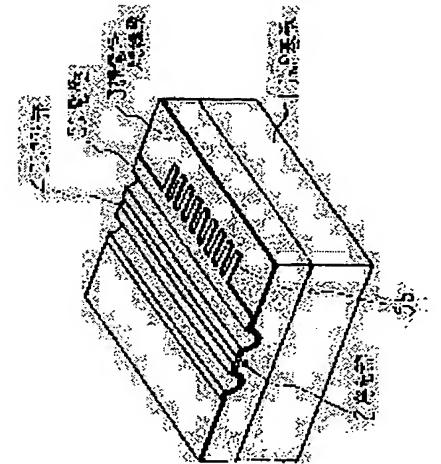
(71)Applicant : NEC CORP  
 (72)Inventor : SASAKI YOSHIHIRO

## (54) SEMICONDUCTOR LASER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To lower the electrostatic capacity of the electrode section of a semiconductor laser without sacrificing the workability and bonding strength of wire bonding so as to raise the cut-off frequency by forming at least part of the electrode on a dielectric insulating film to a comb-like or grating-like shape in which the electrode is divided into numerous electrode branches.

**CONSTITUTION:** The electrode 5a of a contact section which is parallel with stripes for supplying an electric current has a width of  $70 \mu\text{m}$  and the electrode 5b of a wire bonding section connected with the electrode end of the contact section is composed of a plurality of electrode branches, each of which has a width of  $10 \mu\text{m}$  and length of  $50 \mu\text{m}$ , arranged in parallel with each other as teeth of a comb, with the comb being composed of nine teeth arranged at regular intervals of  $10 \mu\text{m}$ . Since the entire area of the wire bonding section is  $8500 \mu\text{m}^2$ , a plurality of wire bonding can be performed simultaneously without lowering the bonding strength even when gold wires of  $30 \mu\text{m}$  in diameter are used as lead wires.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平2-181987

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 S 3/18識別記号  
7377-5F

⑭ 公開 平成2年(1990)7月16日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ

⑯ 特 願 平1-1827  
⑰ 出 願 昭64(1989)1月6日

⑱ 発明者 佐々木 善浩 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代理人 弁理士 内原 晋

## 明細書

発明の名称

半導体レーザ

## 特許請求の範囲

発光に与る活性層を内包する多層構造の表面に、窓を有する誘電体絶縁膜が形成され、前記窓を介して半導体層と接続した電極を前記誘電体絶縁膜上に備えた半導体レーザにおいて、前記電極のうち前記誘電体絶縁膜上に形成された電極部分が少なくとも部分的に多数の電極枝に分割された形状、ないし格子状の形状を有していることを特徴とする半導体レーザ。

## 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体レーザに関する。

## 〔従来の技術〕

半導体レーザは、高速直接変調が可能な、光

ファイバ通信のキーデバイスとして高速動作の追求が行われてきた。その為に緩和振動周波数  $f_a$  と遮断周波数  $f_c$  の向上の努力が行われてきた。緩和振動周波数  $f_a$  の向上の為には、例えば、光が伝播する領域に回折格子を備えた分布帰還半導体レーザでは利得ピークが発振波長の長波長側になるようにして微分利得係数を大きくすること等が試みられている。一方、遮断周波数  $f_c$  の向上には半導体層上に誘電体絶縁膜を形成することにより半導体レーザの静電容量を低減することが有効で、半導体層に接触した電流注入用の部分と誘電体絶縁膜上のワイヤーボンディング用の部分以外の金属を取り除いて静電容量を下げて 10 GHz 以上の高速直接変調が実現されている。更なる遮断周波数向上の為に誘電体絶縁膜の膜厚を厚くして、静電容量を減らしたり、電極にボンディングしたリードワイヤーのインダクタンスによる効果を減らす様にワイヤを複数本用いる等の手段がとられている。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

本件では特に遮断周波数向上に関する問題点について述べる。遮断周波数で10GHz以上を余裕をもって実現する為に、前述の様な手段がとられてきたが、これには以下の様な問題があった。まず、誘電体絶縁膜の膜厚を厚くすることで静電容量を低減しようとする方法では、誘電体絶縁膜を厚くしていくと、誘電体と半導体の熱膨張率の違いにより半導体に歪が生じてしまう。この歪は、例えば、分布帰還型半導体レーザの様に導波路に構造を有する半導体レーザにおいてはその影響が大きく、信頼性に悪影響をもたらす。また、リードワイヤーのインダクタンスの影響を下げる為のリードワイヤーの複数本化では以下の問題が生じる。リードワイヤーを複数本化する為には、ワイヤーボンディング部の電極面積がそれだけ大きくなることを意味する。ワイヤーボンディング部の面積は電気的には可能な限り小さくすることができるが、力学的に十分なワイヤーボンディング強度を確保する為と、ワイヤーボンディング作業の作業性を考慮すると、ワイヤーボンディング部に

は最低限の有効面積が必要で、これが、電極部の静電容量をある程度以上上げられない理由となっていた。本発明の目的は、上述の観点に従って、高信頼かつ高速動作が可能な半導体レーザを提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

本発明は、注入電流狭縫構造として、発光に与る活性層を含む多層構造上に誘電体絶縁膜が形成された半導体レーザにおいて、前記誘電体絶縁膜上に形成された電極部分が少なくとも多数の電極枝に分割された形状、ないし格子状の形状を有していることを特徴とする構成になっている。

#### (作用)

半導体レーザ内部の半導体接合によって生じる静電容量が、通常、電極部の金属-誘電体絶縁膜-半導体に生じる静電容量より小さいので、半導体レーザの静電容量は電極部の静電容量で近似できる。この場合の静電容量は、次式で表わされる。

$$C = \frac{\epsilon S}{d} \quad \dots (1)$$

ここで、 $\epsilon$ は誘電体絶縁膜の誘電率、Sは電極金属が誘電体絶縁膜と接している面積、dは誘電体絶縁膜の厚さである。また、遮断周波数 $f_c$ は次式で表わされる。

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad \dots (2)$$

ここで、Rは素子の微分抵抗である。従って、Sは低減してCを低減すれば $f_c$ を増大させることができる。

#### (実施例)

次に図面を用いて本発明をより詳細に説明する。第1図は本発明の第1の実施例の斜視図である。1はInP基板で、この上に1.3μm組成のInGaAsPから成る活性層を内含する多層構造が形成されている。2は発光部で、活性層とその近傍に広がっている。半導体レーザの大きさは共振器長30.0μm、幅300μm、厚さ100μmであり、発光部は素子中央上から5μm程度下にある。発光部のあるストライプ状のメサのメサトップの幅は20μm、メサ両側の溝は幅20μm、

深さ10μmである。3は多層構造の表面に設けた厚さ4500Åの誘電体絶縁膜であり、酸化シリコンから成っている。メサ上部は電極と接触するコンタクト部4となっており、この部分の誘電体絶縁膜には幅10μmのストライプ状の窓が設けてある。5a, 5bは、例えばクロム、金、チタン-白金-金より成る電極である。電流注入用のストライプに平行なコンタクト部の電極5aの幅は70μm、コンタクト部の電極端部に接続しているワイヤーボンディング部の電極5bは、幅10μm、長さ50μmの電極枝を複数平行に配列したくしの歯状になっており、歯と歯の間隔は10μm、歯の本数は9本である。ワイヤーボンディング部全体の面積は8500μm<sup>2</sup>であり、リードワイヤに30μmφの金線を用いたとしても複数本のワイヤーボンディングが可能であり、ボンディング強度を損うことがない。第2図に第1の実施例をヒートシンク6上にジャンクションアップで融着し、30μmφの金線7を3本ボンディングした状態を示す。

第3図(a), (b)は、第2の実施例の電極形状を示す図で、(a)が平面図、(b)が正面図である。電極形状以外は、第1の実施例と同じである。電流注入用のストライプに平行なコンタクト部4の電極5aの幅は $70\mu m$ 、ワイヤーボンディング部の電極5bは幅 $10\mu m$ の格子状になつておりワイヤーボンディング部とコンタクト部の電極をつなぐリード部の電極8は、幅 $10\mu m$ 、長さ $50\mu m$ である。この場合は、ワイヤーボンディング時の衝撃が発光部2に与える影響を小さくする為に、ワイヤーボンディング用の電極5bは、発光部2から意図的に離してある。ワイヤーボンディング部全体の面積は $5000\mu m^2$ であるが、実際に電極用金属が形成されているのは、その50%の $2500\mu m^2$ である。また、この場合においてもリードワイヤに $30\mu m$ の金線を用いたとしても、少なくとも2本のリードワイヤをボンディングでき、ボンディング強度を損うこともない。

以上のようにして作製した半導体レーザにおいて

て、閾値 $15mA$ 、外部微分効率 $0.3W/A$ 、遮断周波数 $18GHz$ と優れた特性が得られた。なお、実施例としては、InP基板上に作製した長波長帯の半導体レーザを用いたが、GaAs基板上に成長した短波長帯、及び可視波長帯の半導体レーザについても何ら問題ない。また、電極形状として、くしの歯状、格子状のものを例にとったが、その変形として第4図(a), (b)のような電極形状でも何ら問題はない。

#### [発明の効果]

本発明の特徴は誘電体絶縁膜を有する半導体レーザにおいて誘電体絶縁膜上の電極形状を少なくとも部分的に多数の電極枝に分割したくしの歯状、格子状にしたことである。これによってワイヤーボンディング時の作業性、及びボンディング強度を損うことなく、電極部の静電容量を低減し、遮断周波数を上げることができた。

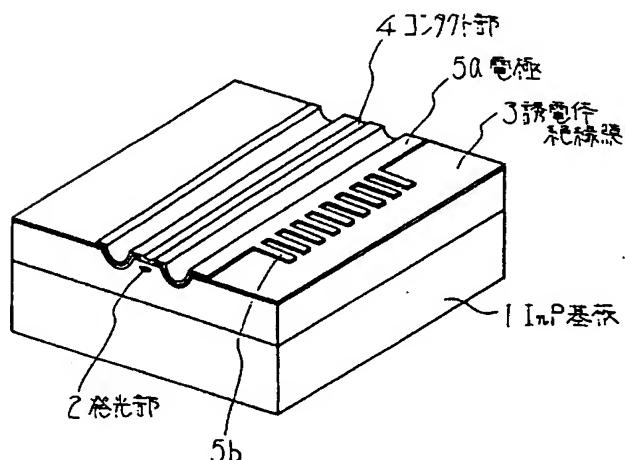
#### 図面の簡単な説明

第1図は第1の実施例の概観図、第2図は第1

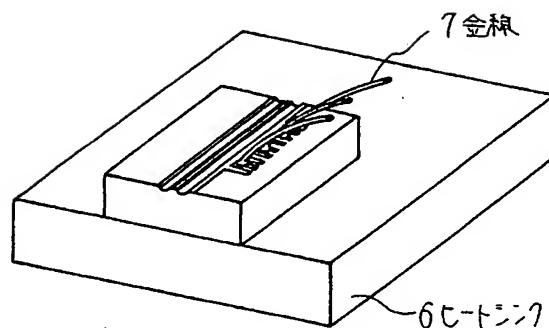
図の半導体レーザを組立た時の概観図、第3図(a), (b)は第2の実施例の電極の形状を示す図、第4図は別の電極形状を示す図である。

1…基板、2…発光部、3…誘電体絶縁膜、4…コンタクト部、5a, 5b…電極、6…ヒートシンク、7…Au線、8…リード部。

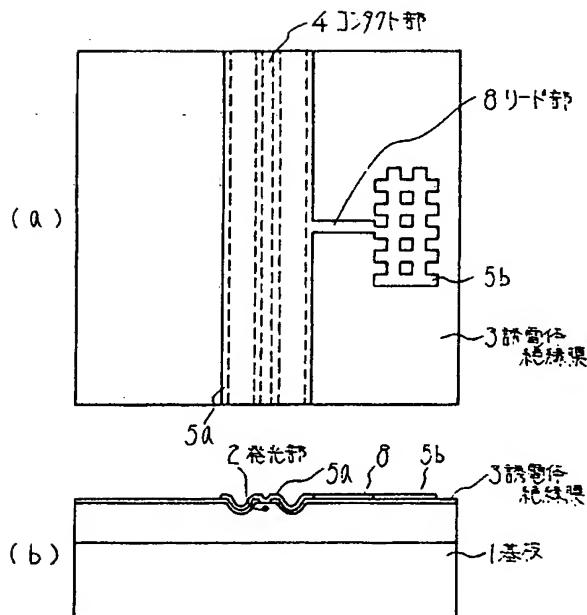
代理人 弁理士 内原晋



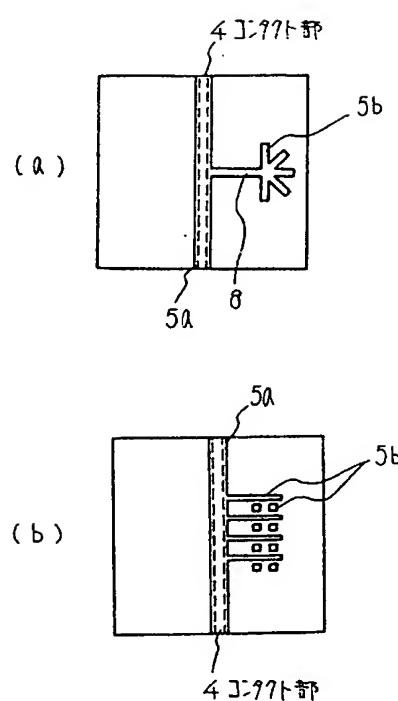
第1図



第2図



第3図



第4図